

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マッチトフィルタ手段、前記マッチトフィルタ手段の出力から遅延プロファイルを推定する推定手段、推定された遅延プロファイル情報を用いて、前記マッチトフィルタ手段の時間窓を決定する決定手段から構成されることを特徴とする受信装置。

【請求項2】 マッチトフィルタを用いて遅延プロファイル推定を行う受信方法において、前記マッチトフィルタの出力から遅延プロファイルを推定し、推定された遅延プロファイル情報を用いて、前記マッチトフィルタの時間窓を決定することを特徴とする受信方法。

【請求項3】 スライディング相関手段、前記スライディング相関手段の出力から遅延プロファイルを推定する推定手段、推定された遅延プロファイル情報を用いて、前記遅延プロファイルを推定する為の相関手段の個数を決定する決定手段から構成されることを特徴とする受信装置。

【請求項4】 スライディング相関器を用いて遅延プロファイル推定を行う受信方法において、前記スライディング相関器の出力から遅延プロファイルを推定し、推定された遅延プロファイル情報を用いて、前記スライディング相関器の時間窓を決定することを特徴とする受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、遅延プロファイル推定を行う受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】W-CDMA方式と呼ばれる無線方式では、セル間の識別はセル固有のロングコード（長周期符号）を用いて行われ、セル内の通信者の識別はショートコード（シンボル周期の短周期符号）を用いて行われる。移動局が各セル固有のロングコード（長周期符号）を高速に同定する為に、ロングコードの位相を特定する為の基準信号が存在する。基地局からの下りロングコードには一定間隔でマスクされ、マスクされた部分には全セル共通のショートコード（シンボル周期の短周期符号）が埋め込まれており、移動局が、高速にロングコードを同定し易い構成をとっている。

【0003】移動局が実際にロングコードを同定しなければならない状況は初期セルサーチと周辺セルサーチの2種類存在する。初期セルサーチは電源立ち上げ時のように、移動局が基地局と通信する前に在圏セルのロングコードを同定しなければならない場合である。また、周辺セルサーチはセル間移動の場合のハンドオーバーに先立って、ハンドオーバー先基地局のロングコードを同定しなければならない場合である。

【0004】初期セルサーチ、周辺セルサーチいずれの場合にもロングコードに一定間隔で埋め込まれている全セル共通のショートコードを移動局側でレプリカとして

持ち、基地局からの信号とスライディング相関器或いはマッチトフィルタを用いて相関演算を施し、最大の相関ピークをもって、ロングコードマスクタイミングとして検出する。

【0005】相関演算器はスライディング相関器とマッチトフィルタに大別される。スライディング相関器の場合には、拡散系列と受信信号とをチップレートで乗算し、結果をシンボル区間積分することにより算出される。マッチトフィルタの場合には、拡散系列の全て或いは部分系列が同一長の受信信号とチップレートで乗算されて総和が算出される。

【0006】従って、高速同期が必要な場合、或いは伝搬環境が高速移動などの理由で目まぐるしく変化する場合にはマッチトフィルタが有利である。ただし、マッチトフィルタの演算量はスライディング相関器に比べて相関長倍となり、消費電力も同様に増大する。

【0007】次に、ロングコードの同定に使われる構成図を用いて従来方式の説明をする。図5はW-CDMA方式に使われているロングコードマスクを用いる下りリンクのフレーム構成である。同フレーム構成において、ロングコードの位相を特定する為の全セル共通のショートコードは、図5に示すロングコードマスクシンボルの位置に、スロット長なる一定間隔で埋め込まれている。ロングコードは15等分割されている。このショートコードは、15箇所のいずれの位置においても、共通である。

【0008】従って、全セル共通のショートコードを移動局側でレプリカとして持ち、相関演算の結果、相関ピークの最大をもってロングコードタイミングとして検出することで、ロングコード位相をロングコード周期のうち15箇所に絞り込むことが可能となる。図6に15個の相関ピークがスロット長の一定間隔で出力されている様子を示している。

【0009】上記初期同期捕捉の従来構成例を、図7を用いて説明する。同図中、700は、受信信号に対して相関演算を施す為のマッチトフィルタであり、全セル共通のショートコードをレプリカに持つ。701はマッチトフィルタの出力信号のエネルギーを検出する為のエネルギー検出器、702は検出されたエネルギーを平均化する為の積分器であり、通常スロット長の一定間隔毎に巡回積分する機能を有する。

【0010】巡回積分された相関値のエネルギーは遅延プロファイル推定器703により、相関ピーク位置、個数が記憶される。

【0011】次に、受信されているロングコードの属するグループを判定する。このグループの判定には、図5のロングコードマスクシンボルの位置に埋め込まれたグループコードを用いる。

【0012】拡散符号発生器705は、遅延プロファイル推定器703により推定された複数の相関位置の夫々で、複数のグループコードの出力を開始する。この複数

10

20

30

40

50

3

のグループコードは、複数のスライディング相関器 706 に入力され、複数のスライディング相関器 706 は、この複数のグループコードと受信信号の相関を出力する。各々のスライディング相関器 706 からの出力は、エネルギー検出器 707 によって、相関エネルギーが検出され、積分器 708 によって所定の期間積分処理される。

【0013】ロングコード同定判定器 709 は、複数の積分結果から、図 5 の 15 個のロングコードマスクシンボルの夫々に、どのグループコードが埋め込まれていたか、判定する。この判定結果から、ロングコードがどのグループに属するかが判定でき、更に、15 個のグループコードのパターンから、15 個のロングコードマスクシンボルのどれが、ロングコードの先頭位置かが判定できる。

【0014】このように判定されたロングコードの先頭位置、および、遅延プロファイル推定器 703 により推定された遅延プロファイル情報の相関ピークの位置、個数に基づいて、複数の拡散符号発生器 705 からそのグループに属する複数の拡散符号の出力が開始され、複数のスライディング相関器 706 に入力される。

【0015】各々のスライディング相関器 706 からの出力は、エネルギー検出器 707 によって、相関エネルギーが検出され、積分器 708 によって所定の期間積分処理される。複数の積分結果はロングコード同定器 709 において相互に比較され、所定の閾値以上の値に対応するロングコードと位相を以てロングコードの同定結果とする。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の全セル共通ショートコードのサーチ回路では、全セル共通ショートコードを受信側でレプリカに持ってマッチトフィルタ 700 で相関処理を行って遅延プロファイルを生成しており、初期セルサーチ並びに周辺セルサーチのたびに一定期間サーチ回路を動作させなければならず、マッチトフィルタによる消費電力の増大が大きな問題となっていた。

【0017】また、従来は、全セル共通のショートコードタイミングをサーチする為にマッチトフィルタの時間窓が固定なので、サーチのたびに膨大な消費電力を消費することになり W-CDMA 方式のように移動環境下で端末を使う場合にはバッテリーの消費が大きな問題となっていた。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する為に、本発明では、相関演算処理を行うマッチトフィルタ、マッチトフィルタの出力中から遅延プロファイルを推定する推定手段、推定された遅延プロファイル情報を用いて、マッチトフィルタの時間窓を決定する観測時間窓決定手段を設けたことを特徴とする。このような構成

4

により、マッチトフィルタにより全セル共通のショートコードをサーチする時間窓を遅延プロファイルの内容により可変として、必要最低限の時間観測窓を設けることによりマッチトフィルタでの消費電力の低減化を図る。

【0019】また、マッチトフィルタの代わりにスライディング相関器を用いて構成した場合であるが、この場合には全セル共通のショートコードのサーチに導入するスライディング相関器の数を可変にすることにより、同様の作用を期待できる。

【0020】

【発明の実施の形態】図 1 は、本出願に関わる発明の実施の形態における受信装置構成を表わした図である。本装置は、DS-SSMA（直接拡散一符号分割多重アクセス）システムにおいて、用いられる。

【0021】同図において、まず、はじめに、受信信号は全セル共通のショートコードをレプリカとして持つマッチトフィルタ 100 で相関演算が施される。相関演算が施された受信信号は、エネルギー検出器 101 でエネルギーが抽出された後、積分器 102 で平均処理が施される。ここでの平均化処理では、スロット長の一定間隔毎に巡回積分する。

【0022】巡回積分された相関値のエネルギーは、遅延プロファイル推定器 103 により、相関ピーク位置、個数が記憶される。ここで、遅延プロファイル情報は、拡散符号発生器 105 に渡されると同時に、観測時間窓決定器 104 に出力される。

【0023】観測時間窓決定器 104 は、遅延プロファイル情報から相関ピークの分散尺度である遅延スプレッドを計算し、遅延スプレッドの大きさによりマッチトフィルタ 100 の観測時間窓を変更する。遅延スプレッドの計算方法については、従来から知られており、ここでは、詳述しない。マッチトフィルタ 100 は、観測時間窓決定器 104 により決定された時間窓にしたがって、相関演算をする。

【0024】一方、遅延プロファイル情報が入力された複数の拡散符号発生器 105 は、相関ピークの位置、個数に基づいて、複数のグループコードの出力を開始する。この複数のグループコードは、複数のスライディング相関器 106 に入力され、複数のスライディング相関器 106 は、この複数のグループコードと受信信号の相関を出力する。各々のスライディング相関器 106 からの出力は、エネルギー検出器 107 によって、相関エネルギーが検出され、積分器 108 によって所定の期間積分処理される。

【0025】ロングコード同定判定器 109 は、複数の積分結果から、図 5 の 15 個のロングコードマスクシンボルの夫々に、どのグループコードが埋め込まれていたか、判定する。この判定結果から、ロングコードがどのグループに属するかが判定でき、更に、15 個のグループコードのパターンから、15 個のロングコードマスク

10

20

30

40

50

5

シンボルのどれが、ロングコードの先頭位置かが判定できる。

【0026】このように判定されたロングコードの先頭位置、および、遅延プロファイル推定器103により推定された遅延プロファイル情報の相関ピークの位置、個数に基づいて、複数の拡散符号発生器105からそのグループに属する複数のロングコードの出力が開始され、複数のスライディング相関器106に入力される。ここで、遅延プロファイル推定器103は、観測時間窓幅決定器104で決定された時間窓幅でマッチトフィルタ100により得られた相関出力に基づいて、遅延プロファイルを推定する。

【0027】各々のスライディング相関器106からの出力は、エネルギー検出器107によって、相関エネルギーが検出され、積分器108によって所定の期間積分処理される。複数の積分結果は、ロングコード同定器109において相互に比較され、所定の閾値以上の値に対応するロングコードと位相を以てロングコードの同定結果とする。

【0028】次に、観測時間窓決定器104について、図2、図3を用いて詳述する。図2は一定期間（単スロット時間）パスサーチを行った結果の一例を示したものである。横軸はスロット時間長、縦軸は相関値の大きさを表わす。

【0029】同図において、マルチパスの出現している位置はお互いに隣接しており（遅延スプレッド σ が小さい場合）、パスサーチはマッチトフィルタの観測時間窓を小さくして行っても、マルチパスをサーチし損なう確立が低い。したがって、観測時間窓幅決定器104は、観測時間窓幅を小さく設定するよう、マッチトフィルタ100を制御する。観測時間窓幅を小さくするとマッチトフィルタ100により消費される電力が小さくなり、観測時間窓幅が固定の場合に比べて消費電力を低減できる。

【0030】このようにして、観測窓幅決定器104が遅延プロファイルから求めた遅延スプレッドに基づいて観測時間窓幅を決定して、マッチトフィルタ100がその決定された観測時間窓幅での相関を出力するように設定されてからは、低消費電力で、ロングコードの判定が可能になる。

【0031】一方、図3は、図2と同様、一定期間（単スロット時間）パスサーチを行った結果の一例であるが、マルチパスの存在場所が時間的に大きく分散し、遅延スプレッド σ が大きい場合である。この場合には、もはや、マッチトフィルタの観測時間窓を小さくすることは不可能であり、観測時間窓幅決定器104は、できるだけ時間窓幅を大きくとることにより、マルチパスを取りこぼす可能性を低くするように、マッチトフィルタ100を制御する。その結果、マッチトフィルタで消費される電力は比較的大きくなる。

6

【0032】図8は、マッチトフィルタ100の構成を表した図である。同図において、まず、はじめに、ベースバンド受信信号はチップレートでN個の相関器800、801、・・・、802へと転送される。各相関器の出力はそれぞれ後続のLPF803、804、・・・、805に接続されている。ローパスフィルタの出力はそれぞれ、806のパラレルーシリアル変換器によって、マッチトフィルタ出力される。

【0033】一方、時間窓幅設定用レジスタ807が、相関器800～802、LPF803～805、P-S変換器806に接続されている。観測時間窓幅決定器104が、時間窓幅の設定値を時間窓幅設定用レジスタ807に入力することにより、N個の相関器とN個のLPFのうち何個を使うかを、決定する。使用しない相関器とLPFは、消費電力の低減化を図る為、時間窓幅設定用レジスタ807からの信号により、クロックの停止、或いは、電源の供給を止める。P-S変換器806は、時間窓幅設定用レジスタ807に設定された時間窓幅設定値に応じたLPFを、パラレルーシリアル変換して、マッチトフィルタ出力として、出力する。

【0034】次に、相関器800～802の詳細を、図9を用いて説明する。同図中、ベースバンド受信信号はチップレートにて、乗算器200にて、拡散符号発生回路201の出力と順次掛け合わされる。拡散符号発生回路201は、全セル共通のショートコードのレプリカを出力する機能を有する。相関器800～802の拡散符号発生回路は、夫々、1チップずつ、ずれたタイミングで拡散符号を発生する。乗算結果は相関出力としてチップレートで後段のLPFに転送される。

【0035】この乗算器200、拡散符号発生回路201が動作するか、あるいは、その動作が停止されるかは、時間窓設定用レジスタ807により設定される。

【0036】更に、LPF803～805の詳細を、図10を用いて説明する。同図中、相関出力は加算器300によって、チップレートで加算値記憶レジスタ301の内容と加算され、その結果は、加算値記憶レジスタ301に格納される。ここでは、拡散符号長、或いは、シンボル長に相当するチップ数だけ累積加算され、相関積分出力される。

【0037】従って、受信信号に含まれる拡散符号と、図9中の拡散符号発生器201からの出力の位相が合っていると相関積分出力は大きくなり、位相がずれていると、比較的にかなり小さい値となる。

【0038】なお、この加算器300、加算値記憶レジスタ301が動作するか、あるいは、その動作が停止されるかは、時間窓設定用レジスタ807により設定される。

【0039】全体の動作を可視化したのが、図11である。図11を用いて全体の動作を以下に説明する。簡単の為に、拡散符号長は7のPN符号とする。したがっ

て、この場合、相関器、LPFの総数はそれぞれ7個である。同図中、受信信号は4-0で表わされており、“-1、-1、+1、-1、+1、+1、-1”なるPN系列である。

【0040】一方、0番目の拡散符号発生回路201の出力は4-1に表わされており、受信系列に比べて時間軸で1チップだけ遅れた系列となっている。4-2は0番目の相関積分の出力であり、拡散系列一周期後の値は、“-1”となっている(同図中斜線部分)。

【0041】一周期後、図10中の加算値記憶レジスタ301の内容は“0”に初期化され、相関演算が再開される。

【0042】同様に、受信系列に比べて2チップだけ遅れた系列を出力する1番目の拡散符号発生回路201の出力値は4-3に、一周期後の1番目の相関積分の出力は4-4の斜線部分に示されている。

【0043】6番目の拡散符号発生回路の出力は4-5に表わされており、受信信号と完全に位相が合っている。従って、6番目の相関積分の出力値である4-6において、相関積分の一周期後の値は“7”となっており、他の位相が合っていない場合の相関値“-1”に比べて、比較的大きな値を取っている。したがって、これらの相関値の大小により、位相同期点を抽出することができる。

【0044】図11中、斜線部分の相関積分値は図8のパラレル-シリアル変換器806によって、時間圧縮され、動作させている相関積分の数だけシリアル出力される。

【0045】上述のように、相関積分器を拡散符号長に相当する個数、並列動作させることによりマッチトフィルタ機能を実現することができる。

【0046】尚、観測時間窓幅を変更可能なマッチトフィルタ100は、1997年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会の“DS-CDMA用マッチドフィルタの低消費電力化に関する検討”に記載されたDS-CDMA用マッチトフィルタを用いてもよい。

【0047】このように、遅延プロファイル推定結果を用いて観測時間窓幅をパスサーチに必要最小限な値に設定することによりパスサーチを行う際にマッチトフィルタで消費される電力の低減化を期待できる。

【0048】図4は、本出願に関わる第2の発明の実施の形態におけるDS-CDMA信号受信装置構成を表わした図である。図1の信号受信装置との相違点を記述する。

【0049】同図中、400は複数のスライディング相

関器であり、観測時間窓幅決定器404は、観測時間窓幅の代わりに、パスサーチの為に動作させる必要最小限の相関器の個数を遅延プロファイル推定器403の情報を基に決定する機能を有する。従って、遅延スプレッドの大小に応じてパスサーチに必要な最小個数の相関器を動作させることにより消費電力の低減化が可能となる。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、遅延プロファイル情報を基に、受信信号に対して相関演算処理を行う、マッチトフィルタの時間窓幅、或いはスライディング相関器の個数を、パスサーチを行う上で必要最低限にすることで、移動体でのアプリケーションにおいて極めて重要な消費電力の低減効果を期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施したDS-CDMA信号受信機の構成例を示した図である。

【図2】遅延スプレッドが小さい場合の遅延プロファイルの一例を表わした図である。

【図3】遅延スプレッドが大きい場合の遅延プロファイルの一例を表わした図である。

【図4】本発明を実施した第2のDS-CDMA信号受信機の構成例を示した図である。

【図5】W-CDMA方式に採用されているロングコードマスクを用いる下りリンクのフレーム構成図である。

【図6】1ロングコード周期内に出現する相関ピーク値を示した図である。

【図7】従来のDS-CDMA信号受信機の構成例を示した図である。

【図8】本発明を実施した受信機に用いるマッチトフィルタの構成例を示した図である。

【図9】相関器を表わした図である。

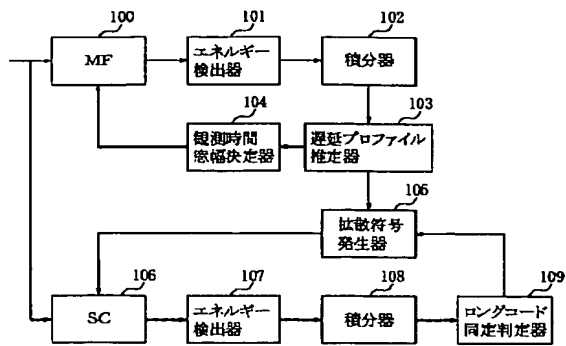
【図10】LPFを表わした図である。

【図11】本発明を実施した受信機に用いるマッチトフィルタの動作を表わした図である。

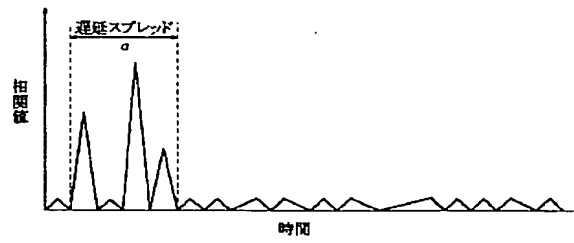
【符号の説明】

- 100 可変時間窓を有するマッチトフィルタ
- 101 エネルギー検出器
- 102 積分器
- 103 遅延プロファイル推定器
- 104 観測時間窓幅決定器
- 105 複数の拡散符号発生器
- 106 複数の相関器
- 107 複数のエネルギー検出器
- 108 複数の積分器
- 109 ロングコード同定判定器

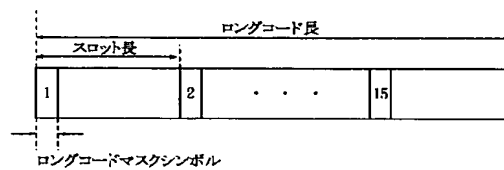
【図 1】



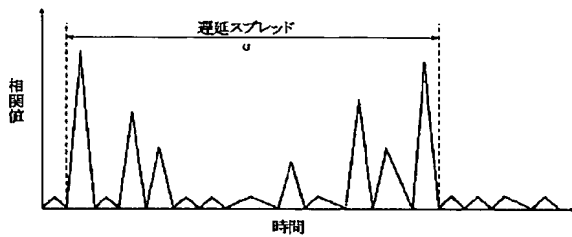
【図 2】



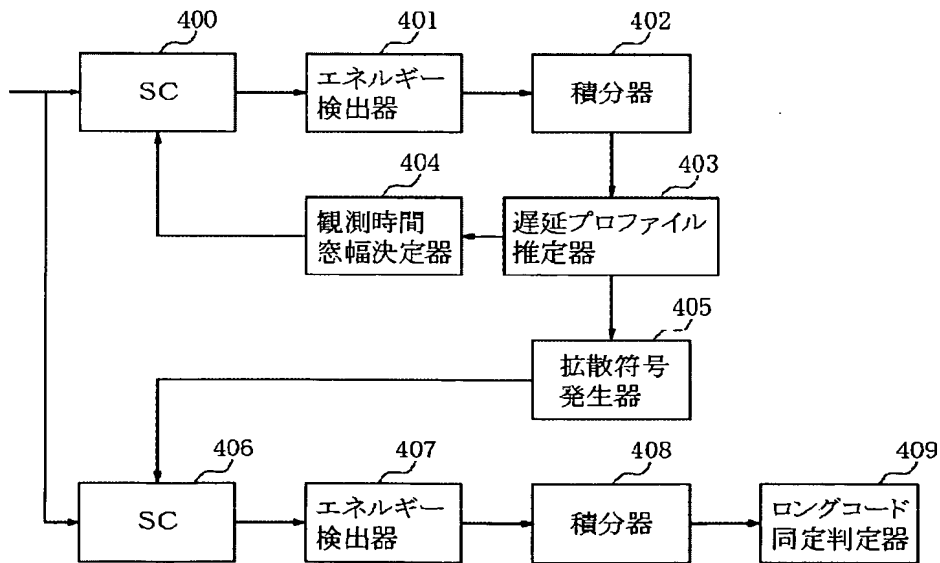
【図 5】



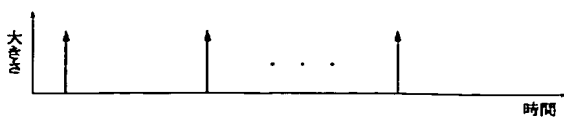
【図 3】



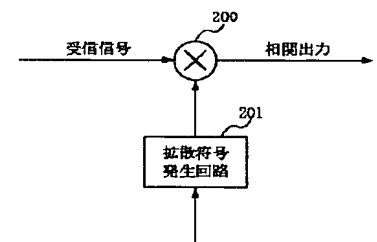
【図 4】



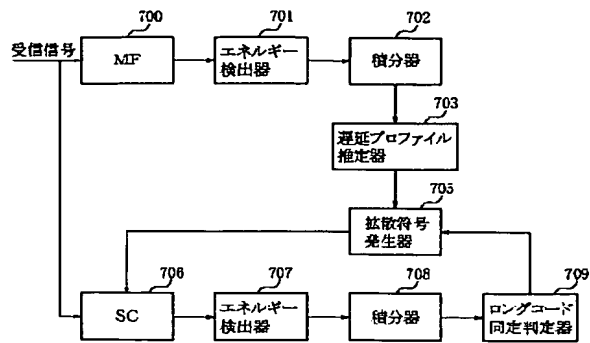
【図 6】



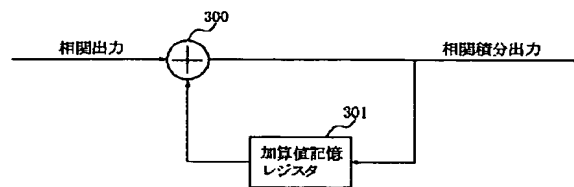
【図 9】



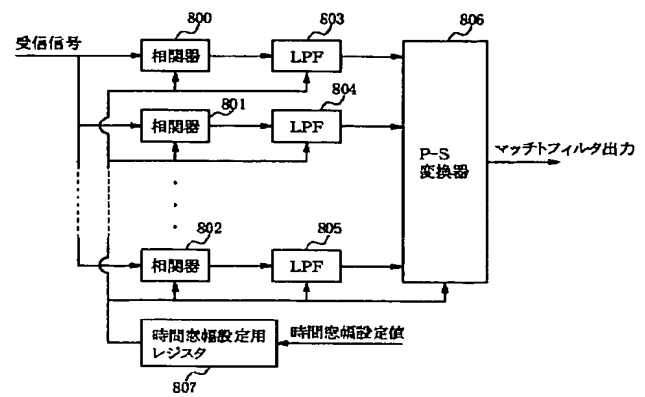
【図 7】



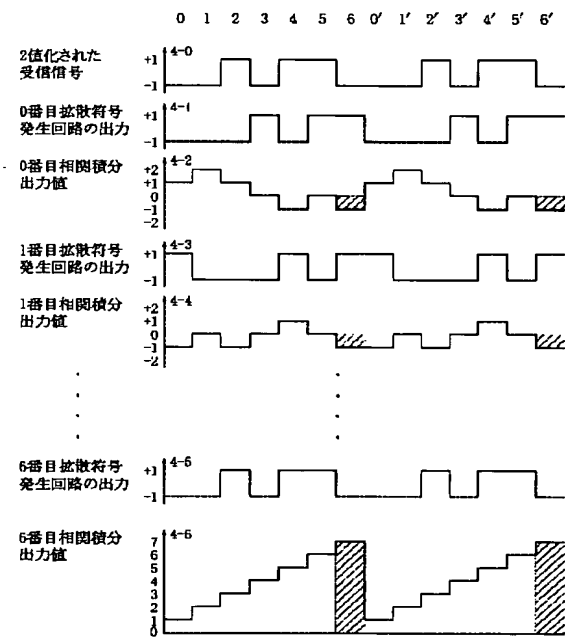
【図 10】



【図 8】



【図 11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.